

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.01.021

# 科技助残在听障人群社会融合与教育中的应用进展与展望

## Research Progress and Prospect of the Application of Technology for the Disabled in the Deaf Community

薛静 张艳玲 李瑶 赵倩 蒋春 孙静 于丽玫 邢亚静

XUE Jing, ZHANG Yan-ling, LI Yao, ZHAO Qian, JIANG Chun, SUN Jing, YU Li-mei, XING Ya-jing

**【摘要】** 听力障碍作为全球范围内常见的残疾类型之一,严重影响该群体的听觉感知、语言交流与社会融入。科技助残技术的快速发展为听力障碍群体提供了多元化的支持路径,涵盖听力补偿、沟通辅助、教育就业适配、康复训练等多个维度。本文系统梳理了人工耳蜗、助听器等听力补偿技术,语音转文字、手语识别、语音修复等沟通辅助工具,以及教育就业场景专用科技设备的发展现状与应用成效,分析了当前技术在可及性、适配性、智能化水平等方面存在的挑战。结合前沿技术趋势,展望了科技助残在个性化适配、全场景覆盖、多模态融合等方向的发展前景,旨在为听力障碍群体科技支持体系的优化,技术的研发与政策制定提供参考,推动听力障碍群体平等参与社会生活。

**【关键词】** 科技助残;听力障碍;听力补偿;沟通辅助;无障碍技术;社会融入

**【中图分类号】** G762

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1672-4933(2026)01-0102-06

**【Abstract】** As one of the common types of disabilities worldwide, hearing loss severely affects the hearing perception, language communication and social integration of group. The rapid development of assistive technology provides a diversified support path for people with hearing loss, covering multiple dimensions such as hearing compensation, communication assistance, education, employment adaptation and rehabilitation training. This article systematically sorts out the development status and application effects of hearing compensation technologies such as cochlear implants and hearing AIDS, communication assistance tools such as speech to-text and sign language recognition, and specialized technological equipment for education and employment scenarios, and analyzes the current challenges in accessibility, adaptability, and intelligent level. Combined with trend of cutting-edge technology, the development prospects of assistive technology in terms of personalized adaptation, full-scene coverage, and multi-modal fusion are prospected, aiming to reference for the optimization of the technological support system for people with hearing loss, the research and development of related technologies, the formulation of policies and to promote the equal participation people with hearing loss in social life.

**【Key words】** Assistive technology; Hearing loss; Hearing compensation; Communication assistance; Accessible technology; Social integration

根据世界卫生组织(WHO)2023年发布的《世界听力报告》<sup>[1]</sup>,全球约有15亿人存在不同程度的听力损失,其中4.3亿人需要康复服务,而听力障碍群体在语言表达、信息获取、社交互动等方面面临显著障碍,其教育机会、就业选择与生活质量均受到不同程度的影响。听力障碍的本质是人体听觉系统中传音、感音或分析系统的结构或功能障碍,导致听觉功能损失<sup>[2]</sup>。根据WHO 2021年分级标准<sup>[3]</sup>,可分为轻度至极重度听力损失等级,不同听力损失程度群体的听觉需求存在显著差异。在我国,听力障碍群体规模已超2800万<sup>[4]</sup>,随着人口老龄化加剧与环境因素变化,这一数字仍呈上升趋势。

科技作为改善残疾人群体生活质量的重要手段,自

20世纪以来逐步发展到听力障碍辅助领域。从传统的模拟助听器到现代的人工耳蜗,从单一的文字转换工具到智能多模态沟通系统,科技助残技术的迭代升级不断打破听力障碍群体的交流壁垒,为其提供了便捷、高效的支持方案。党的二十大报告明确提出,完善残疾人社会保障制度和关爱服务体系,促进残疾人事业全面发展,科技助残作为残疾人事业发展的重要支撑,已成为国家无障碍建设与残疾人保障工作的核心内容之一。

本文采用文献研究法与归纳分析法,通过检索Web of Science、CNKI、万方等数据库中相关学术论文、政策文件、行业报告,梳理国内外科技助残技术在听力障碍群体中应用的研究成果与实践案例<sup>[5]</sup>,归纳总结技术发展规

作者单位:中国听力语言康复研究中心 北京 100029

作者简介:薛静 本科 副研究员;研究方向:听障儿童早期康复

通讯作者:邢亚静,E-mail:l093225940@qq.com

律、应用特点及存在的问题,结合前沿技术趋势提出未来发展方向,为后续技术研发与理论研究提供参考。

## 1 听力功能补偿技术的研究进展

听力补偿技术是科技助残在听力障碍群体中应用最基础、核心的领域,其核心目标是通过技术手段帮助听障者补偿或重建听觉功能,为语言学习与交流奠定基础。目前,主流的听力补偿技术主要包括助听器与人工耳蜗两类,此外,骨传导助听器、中耳植入设备等新型技术也在逐步发展与应用。

### 1.1 助听器

助听器是针对轻中度至重度听力障碍者的无创听力补偿设备,通过麦克风采集声音,经数字信号处理芯片进行降噪、放大、频率补偿等处理,为用户提供清晰、舒适的听觉体验<sup>[6]</sup>。相比传统模拟助听器,数字助听器具有音质清晰、降噪效果好、适配性强等优势,已成为轻中度听力障碍者的首选听力补偿设备。

数字助听器的核心技术优势体现在数字信号处理(digital signal processing, DSP)技术的应用,其主要功能包括:①自适应降噪,通过识别环境噪音与言语信号,自动降低噪音强度,提升言语清晰度;②频率响应调整,根据用户的听力损失曲线,精准补偿不同频率的声音,实现个性化适配;③多程序切换,预设安静环境、嘈杂环境、电话沟通等多场景模式,用户可根据需求手动或自动切换;④无线连接功能,支持与手机、电视、电脑等设备蓝牙连接,接收音频信号,提升听感体验<sup>[6]</sup>。

近年来,数字助听器技术不断向智能化、小型化发展。智能助听器整合了人工智能算法,可通过学习用户的听觉偏好与使用场景,自动优化音质参数;隐形助听器如耳道式、深耳道式助听器体积小巧,配戴隐蔽,满足用户的美观需求。此外,骨传导助听器作为一种新型数字助听器,通过骨传导方式将声音传递至内耳,无需堵塞耳道,适用于外耳道畸形、中耳炎等特殊患者群体,拓展了听力补偿技术的应用范围。助听器的使用可诱导神经可塑性变化,进一步提升听觉感知效果<sup>[7]</sup>。

### 1.2 人工耳蜗

人工耳蜗是针对重度、极重度听力障碍者的植入式电子设备,通过直接刺激听神经,实现听觉感知,是目前唯一能使重度听障者重建听觉功能的技术<sup>[8]</sup>。自1961年第一例人工耳蜗植入手术成功以来<sup>[8]</sup>,人工耳蜗技术经历了从单通道到多通道、从模拟到数字、从传统编码策略到自适应编码策略的迭代升级。

人工耳蜗系统主要由植入体与体外装置两部分组成,植入体包括电极阵列、接收器与刺激器,通过手术植

入中耳或内耳;体外装置包括麦克风、言语处理器与传输线圈,麦克风采集声音信号后,经言语处理器进行滤波、编码处理,再通过无线传输方式将电信号传递至植入体,刺激器将电信号转化为电脉冲,通过电极阵列刺激听神经,最终由大脑感知为声音<sup>[8]</sup>。目前,人工耳蜗的技术创新主要集中在:①电极阵列优化,如柔性电极、超薄电极的研发,减少手术创伤,提高电极与听神经的贴合度,提升声音分辨率;②编码策略升级,自适应编码策略可根据环境声音强度与频率自动调整参数,在嘈杂环境中保持清晰的听觉感知<sup>[9]</sup>;③与人工智能技术融合,部分高端人工耳蜗已具备机器学习功能,可根据用户的听觉习惯与环境变化自动优化参数,实现个性化听觉适配。

临床应用方面,人工耳蜗植入年龄逐渐降低,目前全球最小的植入者仅3个月,早期植入能为儿童语言发育提供关键支持<sup>[8]</sup>。我国人工耳蜗集采政策实施后,受益人群显著扩大,成人患者占比从23.09%提升至55.26%,双侧植入占比从7.00%提升至21.05%,非常规病例占比也大幅提升至42.98%<sup>[10]</sup>。根据中国残疾人联合会数据,我国已累计实施人工耳蜗植入手术超30万例<sup>[4]</sup>,术后康复效果显著,多数植入者能实现正常的语言交流与社交,部分儿童可进入普通学校就读,成年植入者能正常参与工作与社会生活。但人工耳蜗技术仍存在一定局限性,如术后急性期耳鸣发生率达16.58%、头晕占6.63%等并发症问题<sup>[10]</sup>,且设备价格较高,限制了部分群体的可及性。此外,对于内耳畸形等复杂病例,手术难度与风险较高,需要更精准的术前评估与术中操作技术支持<sup>[11]</sup>。

### 1.3 其他听力补偿技术

除人工耳蜗与助听器外,中耳植入设备、脑干植入设备等新型听力补偿技术也在逐步成熟<sup>[12]</sup>。中耳植入设备通过驱动中耳听小骨振动传递声音,适用于中度至重度听力障碍者,尤其适合外耳道闭锁、慢性中耳炎患者;脑干植入设备则直接刺激脑干听觉核团,主要用于双侧听神经缺失或无法进行人工耳蜗植入的患者,为特殊听力障碍者提供了新的听力补偿方案。

这些技术的出现,进一步丰富了听力补偿技术的选择范围,满足了不同类型、程度听力障碍者的个性化需求。但这些技术仍处于临床应用初期,存在设备价格高、手术难度大、适用人群有限等问题,尚未得到广泛普及<sup>[12]</sup>。

## 2 沟通交流辅助技术的创新与实践

对于部分无法通过听力补偿技术补偿或重建有效听觉功能的听障者,或在复杂交流场景中,沟通辅助技术成为其与外界交流的重要桥梁。沟通辅助技术(augmentative and alternative communication, AAC)通过

文字、图像、手语等非听觉方式,帮助听障群体实现信息传递与交流,涵盖实时语音转文字、手语识别与合成、字幕技术、辅助沟通设备、语音修复技术等领域。

### 2.1 实时语音转文字技术

实时语音转文字技术基于语音识别算法,将 spoken language 实时转化为文字,帮助听障者通过阅读文字获取信息,是目前应用广泛的沟通辅助技术之一<sup>[13]</sup>。随着人工智能与自然语言处理技术的发展,实时语音转文字技术的准确率与实时性不断提升,已从早期的桌面端应用逐步拓展到移动端APP、智能硬件等多种形态。

目前,主流的实时语音转文字工具主要分为两类:一是通用型工具,如微信语音转文字、讯飞听见、百度语音识别等APP,支持日常交流、会议、课堂等多种场景的语音转文字,部分工具还支持多语言转换、方言识别功能;二是专用型设备,如实时翻译机、字幕显示器等,针对特定场景优化,具有续航时间长、抗干扰能力强、操作简便等特点,适用于户外交流、商务会议等场景<sup>[13]</sup>。

实时语音转文字技术的核心优势在于突破了听觉障碍的限制,使听障者能实时获取他人的语音信息,极大提升了日常交流、学习与工作效率。在教育场景中,学生可通过该技术实时获取教师的授课内容,保障学习效果;在工作场景中,员工通过实时转文字参与会议讨论,平等参与工作协作。但该技术仍存在一定局限性,如在嘈杂环境中识别准确率下降<sup>[14]</sup>、对专业术语与方言的识别能力不足、文字显示速度与阅读速度不匹配等问题。

### 2.2 手语识别与合成技术

手语是听力障碍群体的主要交流语言,手语识别与合成技术通过计算机视觉、深度学习等技术,实现了手语与自然语言的双向转换,打破了听障者与健听人之间的沟通壁垒<sup>[15]</sup>。手语识别技术将手语动作转化为文字或语音,手语合成技术则将文字或语音转化为手语动作(通过虚拟形象或动画展示),构建双向沟通的桥梁。手语识别技术的发展经历了从基于传感器的识别到基于视觉的识别,从单手势识别到连续手语识别的过程<sup>[15]</sup>。早期手语识别需要用户佩戴数据手套等传感器设备,通过采集手部运动数据进行识别,操作不便且成本较高;现代手语识别技术基于计算机视觉,通过摄像头采集手部动作、面部表情、身体姿态等信息,结合深度学习算法进行特征提取与识别,无需佩戴额外设备,使用更便捷。

目前,手语识别与合成技术已在多个场景中应用:①公共服务领域,如银行、医院、政务大厅等场所的手语翻译机器人,为听力障碍者提供业务办理辅助;②教育领域,手语教学平台通过手语合成技术展示教学内容,帮助听障学生学习知识;③日常交流场景,手机APP如“手之

声”“手语翻译官”等,支持实时手语识别与合成,方便听障者与健听人群日常沟通<sup>[16]</sup>。

手语识别与合成技术仍面临诸多挑战:①手语具有很强的地域性与个体差异性,不同地区的手语方言、不同人的手语表达习惯存在差异,导致识别准确率受限<sup>[16]</sup>;②连续手语识别难度大,手语动作的连贯性、模糊性增加了特征提取的难度;③手语中包含大量面部表情、身体姿态等非手部信息,目前技术对这些信息的捕捉与识别能力仍不足<sup>[15]</sup>。

### 2.3 字幕技术与辅助沟通设备

字幕技术是将音频信息转化为文字并同步显示的技术,已广泛应用于视频、电视、直播等媒体场景,成为听力障碍者获取视听信息的重要手段。根据《无障碍环境建设条例》<sup>[17]</sup>要求,设区的市级以上人民政府设立的电视台应在播出电视节目时配备字幕,每周至少播放一次配播手语的新闻节目,为听障群体获取信息提供了法律保障。随着技术的发展,字幕技术已从传统的预制作字幕向实时字幕、智能字幕方向发展。实时字幕技术基于语音识别,可将现场声音实时转化为字幕,适用于会议、课堂、演讲等场景;智能字幕技术则结合人工智能算法,实现字幕的自动纠错、语言转换、字体大小与颜色调整等功能,提升用户的阅读体验<sup>[13]</sup>。

AAC设备是为语言表达能力受限的听障者设计的专用沟通工具,主要包括图片交换沟通系统、文字沟通板、语音输出设备等。现代AAC设备整合了触摸屏、语音合成、无线连接等技术,用户可通过点击图片、输入文字等方式,由设备语音输出信息,实现与他人的交流。部分高端AAC设备还支持个性化定制,可根据用户的年龄、认知水平、沟通需求等调整界面设计与功能设置,适用于儿童、老年人等群体。

### 2.4 实时语音修复技术

语音修复技术(voice enhancement)是华为在 HarmonyOS NEXT 系统中推出的AI辅助功能,基于自研语音大模型,能实时修复声音、提升发音清晰度,同时保留用户独特音色。这项技术主要面向言语障碍群体,适用于嘈杂环境中的普通通话,已成为科技助残的代表性创新。其核心功能可以实现实时语音修复,识别发音特征,优化言语清晰度,提升言语可懂度。该技术构建了端到端的声音修复系统,集成两大核心能力,即语音识别与语音合成大模型,分析用户模糊语音,识别发音偏差,生成清晰语音,同时保留原始音色特征。该技术由《中国听力语言康复科学杂志》支持华为研发团队历时一年多,收集超过10000小时的训练数据,解决了中文言语障碍样本不足的挑战,使技术达到高精度度。语音修复技术是AI赋能无

障碍沟通的典范,它不仅解决了言语障碍者“说不出、听不懂”的痛点,也为普通用户提供了更清晰的通话体验。这项技术让科技服务于每个人的沟通权利。中移无障碍小程序将发音评价算法与语音识别模型做融合,实现了对部分构音障碍人士的发音纠正与识别,其中康复智能体可提供构音方式教学,帮助用户自助康复、自我记录与效果评估。

### 3 关键场景的技术适配与应用模式

听力障碍群体在教育与就业过程中面临信息获取不畅、沟通不便等障碍,科学技术的适配应用为其提供了针对性的支持方案,助力其平等享有教育机会、顺利参与就业市场。

#### 3.1 教育场景的科技应用

教育是听力障碍群体实现个人发展与社会融入的基础,科学技术的应用为听障学生提供了个性化、无障碍的学习环境,弥补了传统教育模式的不足。特殊教育学校中听障学生的阅读能力干预已成为教育康复的重点,科技工具的应用显著提升了干预效果<sup>[18]</sup>。

在基础教育阶段,科技适配方案主要包括:①课堂教学辅助设备,如无线调频助听系统、实时字幕显示器、手语翻译机器人等,帮助学生实时获取教师的授课内容;②个性化学习软件,如听力康复训练软件、手语学习APP、语音转文字学习工具等,针对学生的听力水平与学习需求,提供定制化的学习资源与训练方案<sup>[19]</sup>;③无障碍教学平台,如在线手语课程平台、听障学生专用学习网站等,整合优质教育资源,支持学生自主学习。

在高等教育阶段,科技应用更加多元化:校园无障碍设施建设,如教室、图书馆、宿舍等场所的实时字幕系统、语音提示设备、手语翻译服务终端等;远程教学与在线学习平台,支持实时字幕、手语翻译、语音转文字等功能,方便听力障碍学生参与线上课程学习<sup>[19]</sup>;科研与学术支持工具,如文献语音转文字软件、学术会议实时翻译设备等,助力学生开展科研工作与学术交流。

此外,虚拟现实(virtual reality VR)、增强现实(augmented reality, AR)技术也逐步应用于听障教育领域<sup>[19]</sup>。通过VR技术构建虚拟学习场景,让学生在沉浸式环境中进行听力康复训练与语言学习;AR技术则可将文字、图像等信息叠加在现实场景中,帮助学生理解抽象知识,提升学习效果。

#### 3.2 就业场景的科技应用

就业是听力障碍群体实现经济独立与社会价值的重要途径,科技技术的应用为其创造了公平、便捷的就业环境,提升了其就业竞争力与工作效率。数字时代的残疾

人就业需要科学技术、社会结构与组织环境的协同支撑,辅助技术在其中发挥关键作用<sup>[20]</sup>。

在求职阶段,科技适配方案主要包括:①无障碍求职平台,支持语音转文字、手语视频简历上传等功能,方便听障者发布求职信息、参与企业面试;②面试辅助工具,如实时手语翻译设备、语音转文字APP等,帮助求职者与企业人事部门进行有效沟通。

在工作阶段,科技应用主要体现在以下方面:①办公沟通工具,如支持实时字幕的视频会议软件、手语翻译插件、语音转文字办公软件等,帮助听障员工与同事、客户进行高效沟通<sup>[21]</sup>;②工作辅助设备,如定制化听力补偿设备、语音提示报警器、文字显示终端等,适配不同工作场景的需求;③职业技能提升工具,如在线手语职业培训平台、技能学习APP等,帮助听障员工提升职业技能,适应工作需求。辅助技术在工作留存、技能发展与工作绩效提升方面对残疾群体具有重要作用,但目前存在获取渠道有限、培训不足等问题<sup>[21]</sup>。

部分企业还针对听障员工的特点,引入智能化工作设备与系统,如自动化生产设备、视觉监控系统等,减少员工对听觉信息的依赖,提升工作安全性与效率<sup>[22]</sup>。同时,远程办公技术的发展也为听障群体提供了更多就业机会,使其可以不受地域限制,参与线上工作。

### 4 科技助残技术的应用成效与影响

#### 4.1 提升听障群体的生活质量

科技助残技术的应用从多个维度改善了听障群体的生活质量。听力补偿技术帮助其补偿或重建听觉功能,使其能够感知声音、欣赏音乐、参与社交活动<sup>[8]</sup>;沟通辅助技术打破了交流壁垒,让听障者能够与家人、朋友、同事进行便捷沟通,减少孤独感与隔离感<sup>[5]</sup>;日常场景中的无障碍科技设备,如智能字幕电视、语音转文字导航软件等,提升了其生活的自主性与便捷性。

使用人工耳蜗的听障儿童语言发育水平显著高于未使用听力补偿设备的儿童<sup>[8]</sup>,多数儿童能正常进入普通学校学习,社交能力与心理健康水平明显提升;成年听障者通过使用沟通辅助技术,能够顺畅地参与社会活动,购物、就医、出行等日常事务的效率显著提高,生活满意度大幅提升<sup>[23]</sup>。

#### 4.2 促进听障群体的社会融入

社会融入是听障群体面临的核心问题之一,科技助残技术通过打破信息壁垒与沟通障碍,为其社会融入提供了重要支撑<sup>[4]</sup>。在教育领域,科学技术的应用让听障学生能够平等享有教育机会,与健听学生共同学习、成长,培养社会交往能力与团队协作精神<sup>[18]</sup>;在就业领域,科技

适配方案帮助听障者顺利参与工作,实现经济独立,增强社会认同感与归属感<sup>[20]</sup>。

此外,科学技术的发展也推动了社会对听障群体的关注与理解<sup>[16]</sup>。手语识别机器人、实时语音转文字工具等设备的普及,让更多健听人群了解听障群体的沟通需求,减少了对该群体的歧视与偏见;无障碍媒体内容的丰富,如带字幕的影视节目、手语新闻等,让听障群体能够全面地了解社会信息,参与社会讨论,增强其社会参与感<sup>[17]</sup>。

#### 4.3 推动残疾人事业与无障碍建设发展

科技助残技术的发展与应用不仅惠及听障群体,也推动了整个残疾人事业与无障碍建设的发展<sup>[24]</sup>。一方面,科学技术的创新为残疾人服务提供了新的思路与方法,促进了残疾人康复、教育、就业、社会保障等领域的服务模式升级;另一方面,科技助残技术的普及推动了无障碍环境建设的规范化与标准化,推动公共服务场所、媒体平台、信息产品等进行无障碍改造,提升了社会整体的无障碍水平<sup>[17]</sup>。

科技助残产业的发展也带动了相关领域的经济增长,吸引了大量企业与科研机构参与技术研发与产品创新,形成了技术研发—产品应用—产业升级的良性循环<sup>[24]</sup>。政府出台的相关政策,如《无障碍环境建设条例》<sup>[17]</sup>《“十四五”残疾人保障和发展规划》<sup>[24]</sup>等,也为科技助残技术的发展提供了有力支持,推动了科技助残事业的规范化、系统化发展。

### 5 科技助残技术应用的挑战

#### 5.1 技术层面的挑战

5.1.1 技术适配性不足 目前,多数科技助残技术采用标准化设计,难以满足不同听障者的个性化需求。如手语识别技术对不同地域、不同年龄群体的手语表达习惯适配性不足,识别准确率受限<sup>[16]</sup>;多数技术为解决单一问题而设计,缺乏从用户生活沟通角度出发的系统性解决方案。

5.1.2 多场景应用能力有限 现有科技助残技术在理想环境中表现较好,但在复杂场景中,如嘈杂环境、强光环境、远距离交流等,性能会明显下降<sup>[14]</sup>。例如,实时语音转文字技术在嘈杂环境中识别准确率大幅降低<sup>[13]</sup>,手语识别技术在强光或弱光环境中难以捕捉清晰的手部动作<sup>[15]</sup>。

5.1.3 技术融合度不高 目前,各类科技助残技术多为单一功能设计,缺乏多模式融合。例如,听力补偿设备与沟通辅助工具之间缺乏数据交互,无法根据用户的听觉状态自动调整沟通模式;教育场景中的各类辅助设备之间缺乏协同,影响用户的使用体验<sup>[19]</sup>。

#### 5.2 可及性层面的挑战

5.2.1 设备价格高昂 高端科技助残设备价格昂贵,如人工耳蜗的价格通常在10~30万元<sup>[8]</sup>,数字助听器的价格在数千元至数万元不等,超出了部分听障群体的经济承受能力。虽然我国对部分贫困听障者提供设备补贴<sup>[4]</sup>,但补贴范围与金额有限,仍有大量群体无法获得必要的听力补偿设备。

5.2.2 地域分布不均 科技助残设备的销售、服务与维修网点主要集中在城市,农村及偏远地区的听障群体难以获得及时的设备适配、调试与维修服务<sup>[4]</sup>。同时,偏远地区的网络基础设施建设不完善,限制了在线沟通辅助工具、远程康复服务等技术的应用<sup>[22]</sup>。

5.2.3 数字鸿沟问题 部分听障群体尤其是老年人、低学历群体,缺乏对科技设备的操作能力,无法有效使用各类科技助残工具<sup>[25]</sup>。此外,相关设备的操作界面设计不够友好,缺乏针对性的使用指导,加剧了数字鸿沟问题<sup>[21]</sup>。

#### 5.3 政策与社会层面的挑战

5.3.1 政策支持体系不完善 虽然我国已出台多项关于无障碍建设与残疾人保障政策<sup>[24]</sup>,但针对科技助残技术的专项政策仍不足。例如,科技助残设备的标准体系尚未完全建立,部分产品质量参差不齐;设备补贴政策、医保报销政策覆盖范围有限<sup>[4]</sup>,难以满足群体需求;技术研发的扶持政策力度不足,企业参与技术创新的积极性有待提高。

5.3.2 社会认知与支持不足 部分社会公众对科技助残技术的了解不足,对听障群体的沟通需求缺乏理解与包容<sup>[16]</sup>;部分用人单位对听障者存在歧视,不愿意配备必要的科技辅助设备<sup>[22]</sup>,影响其就业机会;科技助残技术的宣传推广力度不够,许多听障群体不知如何获取相关设备与服务<sup>[25]</sup>。

### 6 展望

随着科技助残技术的不断发展与普及,听障群体的社会融入将迎来新的机遇<sup>[4]</sup>。在教育领域,个性化、无障碍的学习环境将让更多听障学生实现学业目标,进入高等院校深造<sup>[18]</sup>;在就业领域,科技适配方案将提升听障者的就业竞争力,使其能够参与更多类型的工作,实现职业发展<sup>[20]</sup>;在社会生活领域,便捷的沟通辅助工具与无障碍的社会环境将让其更顺畅地参与社交、文化、体育等各类社会活动,真正实现平等、包容的社会融入<sup>[16]</sup>。

将AI大模型引入听力语言康复领域,能带来革命性的改变,它能帮助听障人士更好地融入社会,减轻家庭的焦虑和压力。具体可从以下方面开展工作:①智能知识视频化系统。根据听障人士的年龄、听力损失程度、康复阶

段,自动生成针对性的视频课程,视频中包含手语窗口、字幕、慢速语音、可视化声波图。把康复知识编成家庭情景剧,让家长在真实场景中学习。②实时沟通辅助。包括语音转文字+视觉增强:将周围环境的语音实时转为文字,同时用图像标识声源方向;对话训练伙伴:作为听障人士的AI对话伙伴,可调节语速、重复关键词语;发音纠正助手:分析听障人士的发音,提供具体的舌位、气流可视化反馈。③家庭康复智能陪伴。制订个性化康复计划,根据听障儿童的进步情况动态调整训练内容;开展游戏化训练,设计语音感知、语言表达训练游戏;进展跟踪,自动记录分析康复数据,生成分析报告。④教育资源智能化。故事生成器:根据听障人士当前语言水平生成个性化故事;词汇学习:优先教学听障人士急需的日常沟通词汇;情感识别训练:通过面部表情、语调学习情感理解。

科技助残的发展与应用为听障群体带来了革命性的变化,从听力补偿到沟通辅助,从教育适配到就业支持,科学技术全方位覆盖了听力障碍群体的生活、学习与工作场景,显著提升了其生活质量与社会融入能力<sup>[4]</sup>。人工耳蜗、数字助听器等听力补偿技术帮助听力障碍者恢复听觉功能<sup>[8]</sup>,实时语音转文字、手语识别等沟通辅助工具打破了交流壁垒<sup>[13]</sup>,教育就业场景的科技适配方案为其提供了平等的发展机会<sup>[22]</sup>。

然而,当前科技助残技术在应用过程中仍面临诸多挑战。技术适配性不足、多场景应用能力有限、设备价格高昂、地域分布不均、政策支持体系不完善等问题,制约了技术的普及与应用效果<sup>[25]</sup>。未来,需要通过技术创新、政策优化、社会协同等多方面努力,推动科技助残技术向智能化、个性化、多模式融合方向发展<sup>[17]</sup>,提升技术的可及性与实用性。

随着人工智能、物联网、脑机接口等前沿技术的深度应用<sup>[19]</sup>,以及政策支持体系的不断完善<sup>[24]</sup>,科技助残技术将为听力障碍群体提供更优质、便捷的支持服务,助力其实现更全面的社会融入。同时,科技助残技术的发展也将推动整个社会无障碍水平的提升,促进平等、包容、共享的社会建设,为残疾人事业的全面发展注入强大动力。

#### 参考文献

- [1] World Health Organization. World Report on Hearing[R]. Geneva: WHO, 2023.
- [2] 龚树生. 听力障碍[EB/OL]. 百科名医. <https://m.xiaohu.cn/medical/disease/7000000004758>. 2025-12-18.
- [3] World Health Organization. Deafness and hearing loss[EB/OL]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. 2023.
- [4] 中国残疾人联合会. 中国残疾人事业发展统计公报(2024年)[R]. 北京: 中国残疾人联合会, 2025.
- [5] 刘群, 孙晓玲. 基于人工智能的实时语音转文字技术在听障群体中的应用研究[J]. 中文信息学报, 2020, 34(7): 102-110.
- [6] Zhou M, Soleimanpour R, Mahajan A, et al. Hearing aid delay effects on neural phase locking[J]. Ear & Hearing, 2024, 45(1): 142-150.
- [7] Karawani H, Jenkins K, Anderson S. Neural plasticity induced by hearing aid use[J]. Frontiers in Aging Neuroscience, 2022, 14: 887581.
- [8] 韩东一, 杨仕明. 人工耳蜗技术的发展与临床应用[J]. 中华耳科学杂志, 2021, 19(5): 789-795.
- [9] More T, Doyle P, Goupell MJ. Temporal speech cue perception in listeners with cochlear implants depends on the time between those cues and previous sound energy[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2024, 156: 2851-2859.
- [10] 解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部听觉植入中心. 人工耳蜗集采政策实施后114例患者临床特征分析[J]. 中华耳科学杂志, 2025, 23(4): 689-695.
- [11] 解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科. 1823例内耳畸形患者高分辨率颞骨CT分型分析[J]. 中华耳科学杂志, 2025, 23(4): 696-702.
- [12] 北京友谊医院耳鼻咽喉头颈外科. 疑难病例人工耳蜗植入[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2025, 39(3): 45-50.
- [13] 刘群, 孙晓玲. 基于人工智能的实时语音转文字技术在听障群体中的应用研究[J]. 中文信息学报, 2020, 34(7): 102-110.
- [14] Xie Y, Gaskins S, More T, et al. Spectral degradation and carrier sentences increase age-related temporal processing deficits in a cue-specific manner[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2024, 155: 3983-3994.
- [15] 王晨, 李芳. 科技赋能下听力障碍学生的教育支持体系构建[J]. 中国特殊教育, 2022, (3): 45-51.
- [16] Laleh GRE, Mahsa TZ, Hadi F, et al. How Iranian deaf individuals discuss domestic violence and its risk factors[J]. Open Journal of Social Sciences, 2024, 12(5): 112-120.
- [17] 中华人民共和国国务院. 无障碍环境建设条例[Z]. 2012-06-28.
- [18] 郭婉莹, 李滢杰, 赵惠. 特殊教育学校听障学生阅读能力干预研究综述[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2024, 21(2): 155-159.
- [19] More T, Doyle P, Goupell MJ. Temporal speech cue perception in listeners with cochlear implants depends on the time between those cues and previous sound energy[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2024, 156: 2851-2859.
- [20] Bond G, Thomas L. Disability Employment in the Digital Era: Integrating Technical, Social, and Organisational Systems[J]. Academy of Management Proceedings, 2025, 2025(1): 17740.
- [21] Smith A, Jones B, Williams C. Employment-Related Assistive Technology Needs in Autistic Adults: A Mixed-Methods Study[J]. Journal of Disability and Rehabilitation Technology, 2025, 15(9): 170-185.
- [22] Bond G, Thomas L. Disability Employment in the Digital Era: Integrating Technical, Social, and Organisational Systems[J]. Academy of Management Proceedings, 2025, 2025(1): 17740.
- [23] Karawani H, Jenkins K, Anderson S. Neural plasticity induced by hearing aid use[J]. Frontiers in Aging Neuroscience, 2022, 14: 887581.
- [24] 国务院. “十四五”残疾人保障和发展规划[Z]. 2021-07-16.
- [25] D'haese PSC, De Bodt M, Van Rompaey V, et al. Awareness of hearing loss in older adults: results of a survey conducted in 500 subjects across 5 European countries[J]. Inquiry, 2018, 55: 1-9.

收稿日期 2025-12-05

责任编辑 赵 倩